Diels

Wissenschaft u. Technik

Hist. Pol.

Hugo Blümner
Prof. an der Universität
Zürich

Sonderabdruck

NEUE JAHRBÜCHER
FÜR DAS KLASSISCHE ALTERTUM
GESCHICHTE UND DEUTSCHE
LITERATUR HERAUSGEGEBEN VON
JOHANNES ILBERG

Wissenschaft und Technik
bei den Hellenen

GREEK SCIENCE
TECHNOLOGY: Ancient

NEUE JAHRBÜCHER FÜR DAS KLASSISCHE ALTERTUM GESCHICHTE UND DEUTSCHE LITERATUR UND FÜR PÄDAGOGIK

Druck und Verlag von **B. G. Teubner** in Leipzig, Poststr. 3—5.

Jährlich 10 Hefte zu je etwa 8 Druckbogen; der Preis für den Jahrgang beträgt 30 Mark. Alle Buchhandlungen und Postanstalten nehmen Bestellungen an.

Die 'Neuen Jahrbücher' bestehen aus zwei selbständig geleiteten, jedoch nur ungetrennt ausgegebenen und einzeln nicht verkäuflichen Abteilungen. Die für die erste Abteilung bestimmten Beiträge, Bücher usw. sind an Rektor Prof. Dr. **Joh. Ilberg,** Wurzen bei Leipzig, die Sendungen für die zweite Abteilung (jedoch außer Rezensionsexemplaren, die ausschließlich an die Verlagsbuchhandlung **B. G. Teubner,** Leipzig, Poststraße 3/5 zu senden sind) an Geh. Reg.-Rat und Univ.-Professor Dr. **Paul Cauer,** Münster i. W., zu richten.

INHALT DES 1. HEFTES

I. ABTEILUNG (XXXIII. BAND)

Seite

Wissenschaft und Technik bei den Hellenen. Von Geh. Ober-Reg.-Rat Professor Dr. Hermann Diels in Berlin . . . . . 1—17

Zwei römische Kolossalstatuen und die hellenistische Kunst Syriens. Von Privatdozent Dr. Wilhelm Schick in Freiburg i. B. (Mit drei Tafeln) 18—56

Zur Geschichte der Blauen Grotte auf Capri. Von Dr. Franz Dibelius in Berlin-Lichterfelde . . . . . 57—65

Goethes Novelle 'Der Mann von funfzig Jahren'. Von Professor Dr. Wilhelm Kettner in Weimar. . . . . 66—78

Anzeigen und Mitteilungen: Ein Brief Friedrich Ritschls (J. I.) . . . . . 79—80

II. ABTEILUNG (XXXIV. BAND)

Die dritte Tagung des Bundes für Schulreform, Breslau 4. bis 6. Oktober 1913. Von Oberrealschuldirektor Dr. Edmund Neuendorff in Mülheim (Ruhr) 1—7

Moltkes Briefe aus der Türkei als Erläuterung zu Xenophons Anabasis. Von Direktor der Eleonorenschule Gustav Lauteschläger in Worms . . 8—27

Der Bewegungsausdruck der sandalenbindenden Nike (von der Balustrade des Tempels der Athena Nike) und der Nike des Paionios. Von Dr. Walter Geisel in Hadersleben. (Mit einer Tafel) . . . . . 28—31

Zur Statistik der Oberlehrerprüfung. Von Paul Cauer . . . . . 32—43

Anzeigen und Mitteilungen: [44] *Paul Sakmann, Jean Jacques Rousseau* (Prof. Dr. Richard Groeper in Frankfurt a. O.). — [45] *J. Eitle, Der Unterricht in den einstigen württembergischen Klosterschulen von 1556 bis 1806. Drittes Beiheft zu der Zeitschrift für Geschichte der Erziehung und des Unterrichts* (Prof. Dr. Hans Meltzer in Hannover). — [46] *Festschrift zur Feier des 75jährigen Bestehens des Städt. Gymnasiums und Realgymnasiums zu Düsseldorf* (Prof. Dr. Johannes Schöne in Meißen). — [48] *Von der Marburger Philologenversammlung* (Paul Cauer) . . . . . 44—52

Verzeichnis der Mitarbeiter von Band XXII (1908), XXIV (1909), XXVI (1910), XXVIII (1911), XXX (1912) und XXXII (1913). . . . . V—VII

Inhaltsverzeichnis . . . . . VIII—IX

Verzeichnis der im Jahrgang 1913 besprochenen Schriften . . . . . IX—X

Sachregister . . . . . 561—564

X76164

314927

Sonderabdruck aus den Neuen Jahrbüchern. Jahrgang 1914. I. Abteilung. XXXIII. Band. 1. Heft.
Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL

WISSENSCHAFT UND TECHNIK BEI DEN HELLENEN[1])

Von Hermann Diels

Die deutsche Philologenversammlung hat vor allem den Zweck, die Männer der Forschung und der Lehre zusammenzuführen, um ihnen eindringlich dadurch zur Anschauung zu bringen, wie sich Theorie und Praxis verbinden müssen, wenn das gemeinsame Ziel unserer Jugendbildung erreicht werden soll, die werdende Generation mit dem Geiste der Wahrheit zu erfüllen, der in Wissenschaft und Kunst, in Religion und Sittlichkeit gleichmäßig walten muß, wenn wir unsere Kultur wirklich weiter und höher führen wollen.

Indem sich also in diesen festlichen Tagen Lehre und Leben, Erfinden und Anwenden, gelehrtes Wissen und pädagogische Kunst enger als sonst verbinden, erscheint es nicht unangemessen zum Beginn dieser Tagung an dem Bilde der griechischen Kultur, die wohl noch immer in unseren Philologenversammlungen als paradigmatisch vorgeführt werden darf, die wohltätige Beeinflussung aufzuzeigen, durch die Wissenschaft und Praxis sich gegenseitig befruchten. Ich denke dabei nicht vornehmlich an Schulwissenschaft und Schulpraxis, obgleich ich zum Schlusse auch diese wichtigen Beziehungen berühren werde, sondern ich fasse das ganze Gebiet der Wissenschaften und Techniken ins Auge, ohne jedoch die unendliche Vielgestaltigkeit der Erscheinungen auch nur andeutungsweise erschöpfen zu wollen. Denn es wäre übel, in oberflächlicher Polymathie über Dinge reden zu wollen, die einiges Sachverständnis voraussetzen, und durch geistreiche Allgemeinheiten die Einsicht in die Einzelheiten ersetzen zu wollen, ohne die es kein wahres Wissen gibt. Ich werde daher das Thema mit absichtlicher Unvollständigkeit so behandeln, daß ich einzelne Streiflichter auf bestimmte Gebiete und Stadien der Entwicklung fallen lasse, die meinen besonderen Studien näher liegen und als lehrreiche Beispiele dienen können.

* * *

Unter den alten Kulturvölkern ist das Hellenentum so spät hervorgetreten, daß die meisten technischen Erfindungen, deren man sich in Krieg und Frieden bediente, schon lange gemacht und überallhin verbreitet waren. Längst hatten

[1]) Vortrag, gehalten in der Eröffnungssitzung des Marburger Philologentages am 30. September 1913. Dem Wunsche mehrerer Teilnehmer entsprechend werden einige auf die Literatur verweisende Anmerkungen zugefügt.

1.50 a' 284

die Jägervölker Speer, Pfeil und Bogen erfunden, längst hatte der Ackerbau Wagen und Pflug zu bauen gelehrt, längst durchfuhren raubende und handelnde Schiffer die weiten Meere, ehe der Hellene in die Geschichte eintrat. Ich muß auch die mykenische Kultur übergehen. Denn so hochbedeutsam auch in technischer Beziehung diese Blüteperiode der vorhellenischen Geschichte sich erweist, mit der hellenischen Wissenschaft hat weder diese Kultur selbst noch die poetische Verklärung, welche später die homerische Poesie dieser Heroenzeit widmete, irgend etwas zu tun. Man spürt höchstens in dem selbstbewußten, freien Tone, den gegenüber Gott und der Welt das heroische Epos anschlägt, den autonomen Herrengeist, der den Griechen zum Philosophen, zum Mann der Wissenschaft *κατ' ἐξοχήν* gemacht hat. Man spürt ferner in dem Einheitsdrange, mit dem Homer die politischen und religiösen Sonderanschauungen der verschiedenen Griechenstämme zusammenschaut und künstlerisch darstellt, etwas von dem rationalistischen Trieb nach Vereinheitlichung und Verallgemeinerung, den die griechische Naturwissenschaft von ihren ersten Anfängen an gezeigt hat. In Hesiods Muse ist sogar dieser halbphilosophische Drang nach Systematik teilweise bereits zu äußerlichem Schematismus erstarrt.

Wir richten vielmehr unseren Blick auf die ehrwürdigen Inkunabeln griechischer Wissenschaft, die das sterbende Ionien im VI. Jahrh. als teuerstes Vermächtnis der Welt hinterlassen hat. An der Spitze steht der Milesier Thales, den die Legende bald als weltvergessenen Sterngucker darstellt, der bei seinen nächtlichen Himmelsbeobachtungen in den Brunnen fällt, bald als berechnenden Kaufmann, der die Ölkonjunktur schlau auszunützen versteht. Die ernste Historie aber kennt ihn als Techniker. Der älteste Zeuge zwar, der ihn erwähnt, Xenophanes bewunderte seine astronomische Kunst, durch die es ihm gelang Sonnenfinsternisse vorauszusagen. Aber Herodot, der über diesen Triumph der Astronomie uns die genaueste, wenn auch chronologisch falsch orientierte, Nachricht überliefert hat, deutet doch für den Eingeweihten vernehmlich genug an[1]), daß nicht etwa bereits wissenschaftliche Einsicht in die Bewegung der Gestirne den Milesier zur Vorhersage befähigt hatte, sondern eine empirisch erprobte, vermutlich von den Chaldäern entlehnte Wahrscheinlichkeitsrechnung. Er war also auf dem Gebiete der Sternkunde wohl kein Mann der Wissenschaft, sondern ein Technite, freilich einer, der mehr weiß und kann als seine Landsleute und die umwohnenden Barbaren. Wenigstens erhielt sich bis zu Herodots Zeit das Gerücht, er sei von Kroisos vor der Schlacht am Halys zur

[1]) I 74: *τὴν δὲ μεταλλαγὴν ταύτην τῆς ἡμέρης Θαλῆς ὁ Μιλήσιος τοῖσι Ἴωσι προηγόρευσε ἔσεσθαι οὖρον προθέμενος ἐνιαυτὸν τοῦτον, ἐν τῷ δὴ καὶ ἐγένετο ἡ μεταβολή.* Thales kannte die von den Chaldäern gefundene Sarosformel, nach der die Finsternisse in einem Zyklus von 18 Jahren 11 Tagen (die Tage sind ungenau) sich wiederholen. Da er nun die am 18. Mai 603 eingetretene große Sonnenfinsternis wahrscheinlich in Ägypten beobachten konnte, durfte er rechnen, daß nach 603 + 18 Jahren, also etwas nach dem 18. Mai 585, aber vor Ablauf des *ἐνιαυτός* (d. h. genauer des Sommersolstitiums nach der einleuchtenden Etymologie von C. Brugmann, Idg. Forsch. XV 87), d. h. vor Ablauf des Juni 585 die Finsternis stattfinden würde. In der Tat fand die Finsternis am 22. Mai dieses Jahres statt. Das Jahr war den antiken Chronologen, wahrscheinlich aus Xanthos, bekannt. S. Vorsokratiker 1 A 5.

Ableitung des Stromes herangezogen worden.[1]) Der Historiker verwirft freilich diese Erzählung und läßt das lydische Heer auf den gewöhnlichen Brücken über den Halys rücken. Wenn er damit recht hat, so muß die Legende im V. Jahrh. jedenfalls solche Künste der Wasserbautechnik dem berühmten Astronomen zugetraut haben. In der Tat wissen wir jetzt, daß Xerxes die berühmten Schiffsbrücken über den Hellespont, die dem Strom und dem Sturme besser standhielten als die vorher von den ägyptischen und phönikischen Ingenieuren erbauten[2]), durch Harpalos[3]) herstellen ließ, der doch wohl mit Recht mit dem Astronomen identifiziert worden ist, der zwischen Kleostratos von Tenedos und Meton, d. h. zwischen der zweiten Hälfte des VI. und der zweiten Hälfte des V. Jahrh., gelebt haben muß. Er hat sich durch die Verbesserung der Oktaëteris des Kleostratos einen Namen gemacht. Da die babylonische Astronomie bis tief in das VI. Jahrh. hinein weder den achtjährigen, noch den neunzehnjährigen Schaltzyklus kennt[4]), so darf man diese Kalenderordnung, die auf dem Festlande sicher bis in das VII. Jahrh. hinaufreicht, als eine echt hellenische Observation betrachten, der die ionischen Astronomen immer mehr wissenschaftliche Sicherheit und praktische Brauchbarkeit zu geben suchten. Da die milesische Schule des Thales durch Kleostratos auf Tenedos fortgesetzt worden zu sein scheint[5]), der auf dem Ida sein Observatorium errichtet hatte[6]), so gehört vielleicht auch Harpalos, der seinen Kalender rektifizierte, in diese Reihe. Dann begriffe man, wie ein in Tenedos lebender Techniker, der die schwierigen Flutverhältnisse in den Dardanellen aus der Nähe beobachtet hatte (die ionische Astronomie dient ja von Thales und Kleostratos her den praktischen Aufgaben des milesischen Handels, der das Schwarze Meer als seine Domäne ansah), seine Brückenkonstruktion mit besserem Erfolge einrichten konnte als die fremden Ingenieure.

Aber das großartige Werk des Harpalos steht nicht allein da. Schon vor Xerxes hatten ionische Techniker ähnliches geleistet. Herodot sah in seiner Jugend im Heratempel zu Samos ein Bild, das die für Dareios im Feldzug gegen die Skythen bei Byzanz über den Bosporos geschlagene Schiffsbrücke darstellte. Er berichtet darüber[7]): 'Dareios war über den Brückenbau sehr erfreut und beschenkte den Architekten Mandrokles aus Samos über und über. Von diesen Geschenken stiftete Mandrokles als Weihgabe ein Bild, das die Überbrückung des Bosporos und den König Dareios auf seinem Throne und sein Heer, wie es hinüberzieht, darstellte. Dieses Bild, das er in dem Heratempel stiftete, trug folgende Inschrift:

---

[1]) Herod. I 75.

[2]) Herod. VII 34. Die Überreste der ungeheuren Taue sah Herodot wohl in Athen (IX 21).

[3]) Laterculi Alexandrini 8, 8 (Abh. d. Berl. Ak. 1904 S. 8), von Rehm, P.-W., Realenz. VII 2401 und Ginzel, Chronologie II 386 übersehen.

[4]) Boll, Entwicklung d. astron. Weltbildes (Kultur d. Gegenw. III 3, Sonderabdr.) S. 27.

[5]) Vorsokr. I[3] 8, 40 Note; II[3] 197.

[6]) Theophr. De sign. 4 (Vors. II[3] 197, 8).

[7]) IV 87. 88.

Der die Brücke gebaut jüngst über des Bosporos Fluten,
Mandrokles hat geweiht Hera zu Ehren das Bild.
Für sich selber gewann er den Kranz, für die Samier Weltruhm,
Und das vollendete Werk ward auch vom König belobt.

Dieser samische Ingenieur, der sich durch seine Weihinschrift die Unsterblichkeit gesichert hat, ist ein Landsmann und Zeitgenosse des Pythagoras, der freilich damals bereits seine Heimat verlassen hatte. Wenn Heraklit der Ephesier, der doch wohl hauptsächlich durch das Wirken des Philosophen in Samos Kunde von ihm erhalten hat, ihn gerade wegen seiner Polymathie tadelt[1]), so muß er sich doch wohl in seiner Heimat nicht bloß durch seine Zahlentheorie und seine Metempsychose bekannt gemacht haben. Wir dürfen vielmehr vermuten, daß dieser eminente Mathematiker wie Thales, Anaximander und die anderen Astronomen dieser Zeit auch ein hervorragender, auf vielen Gebieten beschlagener Praktiker war, der seine Anregung und Ausbildung einer damals ungewöhnlich hohen technischen Kultur seiner Heimatsinsel verdankte. Der Heratempel in Samos galt Herodot als eines der ersten Bauwerke der Welt. Die neuen Ausgrabungen Wiegands haben eine durch die Eurhythmie der Verhältnisse bewundernswerte Schönheit des alten, nach dem Sturz des Polykrates zerstörten Tempels herausgestellt.[2]) Ob das Schema nach dem Hexagramm entworfen ist, das jüngst Odilo Wolff als die Norm der antiken Tempel hat erweisen wollen[3]), wage ich nicht zu behaupten. Aber auch die einfachen Proportionen, die Wiegand festgestellt hat, zeigen, daß der Architekt, mag es Theodoros oder Rhoikos sein, seinen Grundriß mathematisch durchdacht hat. Noch weiter führt das andere von Herodot[4]) gepriesene Wunderwerk von Samos, die ebenfalls durch deutsche Ausgrabungen wiederaufgedeckte Wasserleitung des Eupalinos[5]), die durch den über Samos sich erhebenden Berg Kastro vermittelst eines kilometerlangen Tunnels aus der jenseits des Berges liegenden Quelle in die Stadt geführt wurde. Uns interessiert an diesem Werke besonders die Frage, wie die von beiden Seiten zugleich in Angriff genommene Durchbohrung wissenschaftlich vorbereitet wurde d. h. wie die Richtungslinie des Tunnels geometrisch festgestellt werden konnte. Auch heute noch ist ein solches Nivellement keine ganz einfache Aufgabe der Ingenieurkunst. Glücklicherweise hat uns Heron[6]) in seiner Dioptra eine schematische Bearbeitung dieses Nivellements gegeben, das durch eine Reihe von rechtwinkligen Koordinaten und Dreieckskonstruktionen festgelegt wird. Er schließt mit den siegesgewissen Worten: 'Wird der Tunnel auf diese Weise hergestellt, so werden sich die Arbeiter (von beiden Seiten) treffen.'

---

[1]) Vors. 12 B 40.

[2]) Wiegand, I. Bericht über die Ausgrab. in Samos (Abh. d. Berl. Ak. 1911) S. 19.

[3]) O. Wolff, Tempelmaße, Wien 1912. [4]) III 60.

[5]) Fabricius, Athen. Mitt. IX (1884) S. 165 ff.

[6]) Heron, Dioptr. 15 (III 238 W. Schmidt): *ὄρος διορύξαι ἐπ' εὐθείας τῶν στομάτων τοῦ ὀρύγματος ἐν τῷ ὄρει δοθέντων.* Erläutert von W. Schmidt in der Bibl. math. III. Folg. IV (1903) S. 7 ff.

Dies ist auch in Samos geschehen, wenn auch nicht ganz genau, wie das auch heute noch trotz der Verfeinerung der Instrumente und Methoden vorkommt. Jedenfalls gestattet diese Leistung des Eupalinos einen Schluß auf den hohen Stand der technisch-mathematischen Bildung jener Zeit und auf die Einsicht des Polykrates, der die großen Mittel zur Durchführung des Projekts gewiß nicht bewilligt hätte, wenn die leitenden Kreise in Samos damals um die Mitte des VI. Jahrh. nicht von der Möglichkeit eines solchen Werkes überzeugt gewesen wären. Daraus darf man schließen, daß die Kultur von Samos, in der Pythagoras aufwuchs, die wissenschaftliche Grundlage lieferte, die dem Eupalinos, der aus dem durch die Wasserleitung des Theagenes berühmten Megara stammte, gestattete, seine Wasserleitung mitten durch den Berg zu legen. Denn daß Megara selbst, das damals längst in seiner Blüte geknickt war, diese hohe geodätische Leistung hätte hervorbringen können, ist sehr unwahrscheinlich. Freilich weder das Festland noch Samos, sondern Milet ist der eigentliche Ausgangspunkt für die wissenschaftliche Bewegung geworden, ohne die auch Pythagoras nicht zu denken ist. Ich gehe nicht so weit wie Häckel, der jüngst auf dem Monistenkongreß in Düsseldorf in der Weltgeschichte überhaupt nur drei große Philosophen (abgesehen von sich selbst) anerkannt hat[1]): Anaximander und Anaximenes von Milet und als dritten Wilhelm Ostwald von Riga. Allein auch mir steht fest, daß ohne Anaximanders geniale Intuition weder Pythagoras noch Heraklit denkbar sind. Aber dieser außerordentliche Mann war kein Stubengelehrter. Er ist groß geworden in der frischen Seeluft Milets, dessen überseeische Handelspolitik ihn auch zu praktischem Eingreifen veranlaßte. Er leitete die Kolonisation von Apollonia am Pontos, er gab seinen Landsleuten zur Orientierung die erste Weltkarte in die Hand, die dann erweitert durch Hekataios lange Zeit maßgebend blieb, er entwarf ihnen auch eine Himmelskarte zur Orientierung der Schiffer bei Nacht. Nach solchen unmittelbar der Praxis dienenden Leistungen versteht man, warum die Milesier ihrem Mitbürger eine Ehrenstatue errichteten, die bei den deutschen Ausgrabungen sich gefunden und im Berliner Museum nunmehr ihren Ehrenplatz erhalten hat.[2])

Allein in diesen praktischen Betätigungen setzt Anaximander nur das Werk des Thales fort. Weit über ihn hinaus schritt er durch seine philosophischen und astronomischen Spekulationen. Nicht ein sinnlich wahrnehmbarer Urstoff liegt dem Universum zugrunde, sondern das in ewiger Bewegung, in wechselnder Ausgestaltung und Rückbildung befindliche Unendliche. Unsere Erde und der sie umgebende Kosmos ist nur ein vorübergehender Spezialfall der Emanation des Unendlichen. Vor uns, nach uns, neben uns werden unzählige Welten aus dem *Ἄπειρον* ausgeschieden. Aber sosehr diese Aussonderungen mit dem Stempel der Vernichtung, wie alles Irdische, versehen sind, sie tragen doch die Spuren des höheren, ewigen Ursprungs in sich, in ihrer Wohlordnung. Der Hellene de-

---

[1]) Bericht der Tägl. Rundschau 12. Sept. 1913.

[2]) Die Zeugnisse über Anaximandros stehen Vors. I[3] 14—21.

finiert die Schönheit als das richtige Verhältnis der Proportionen. So faßt Anaximander die regelmäßige Bewegung der Gestirne, deren kreisförmige Bahnen er zuerst aus seinen astronomischen Beobachtungen erschlossen hatte, als eine Harmonie der Sphären auf, die er durch die symmetrisch geordneten Abstände dieser Gestirnbahnen verdeutlichte. Dabei spielt die uralte heilige Dreizahl und ihre Vielfachen eine geheimnisvolle Rolle. Die Erde selbst ist für Anaximander noch eine flache Walze im Zentrum der Bewegung. Ihre Höhe steht zur Breite in dem Verhältnis von 1 : 3. Drei Gestirnsphären umkreisen sie: der Sternkreis, der Mondkreis und der Sonnenkreis, deren Abstände, wie es scheint, auf 9, 18 und 27 Erddurchmesser angenommen wurden. So kindlich diese Zahlen einer fortgeschritteneren Wissenschaft erscheinen müssen, der Grundgedanke einer in Zahlen ausdrückbaren Harmonie unseres Weltsystems war richtig. Wer Anaximanders Sphärentheorie betrachtet, wird an die Worte Schillers erinnert, mit denen er das Erwachen der hellenischen Wissenschaft in den 'Künstlern' feiert:

> In selbstgefälliger, jugendlicher Freude
> Leiht er den Sphären seine Harmonie,
> Und preiset er das Weltgebäude,
> So prangt es durch die Symmetrie.[1])

Gewiß, die Symmetrie ist es, die Platon wiederholt als das Kennzeichen der Schönheit und Wahrheit angibt.[2]) Die μέτρα sind es, welche die Bahnen der Sonne und nicht minder die Grenzen des menschlichen und des kosmischen Lebens bei Heraklit bestimmen. Die Proportion, der Logos ist es, der dem pendelnden Wechsel von Entstehen und Vergehen seine unüberschreitbaren Grenzen setzt. Wie Heraklit in dieser Anerkennung des mathematischen Gesetzes sich als Schüler Anaximanders ausweist, so hat sich Pythagoras durch seine exakten Beobachtungen z. B. der musikalischen Intervalle und durch seine Fortschritte in der eigentlichen Mathematik und Himmelskunde noch enger an die milesische Schule angeschlossen. Leider ist das einzelne seiner persönlichen Tätigkeit schwer abzutrennen von der außerordentlichen Rührigkeit der durch ihn gegründeten italischen Schule. Durch die Erfolge dieser Schule hat sich im V. Jahrh. die Meinung in weite Kreise verbreitet, das ganze physische und geistige Leben des Menschen lasse sich wie ein Rechenexempel mit Zahlen begreifen. Das Rechnen, die *ratio*, ergreift die Menschheit und der Kampf mit dem Irrationellen wird auf der ganzen Linie aufgenommen. Die hervorragendsten Köpfe zermartern sich an der Quadratur des Zirkels, alles soll mit Richtscheit und Lineal geordnet, alles mit der Zahl gemeistert werden. Der Paroxysmus des Rationalismus ergriff vor allem die Technik. Ich begnüge mich, an zwei Beispielen aus der zweiten Hälfte des Jahrhunderts der Aufklärung zu erinnern: an Hippodamos von Milet und Polykleitos von Argos.

Hippodamos, der Landsmann Anaximanders, hat sich zwar auch der alt-

---

[1]) S. Archiv f. Gesch. d. Philos. X (1897) S. 237.

[2]) Phileb. 640. S. Kalkmann, 53. Winckelmannsprogr., Berl. 1893, S. 4 ff.

ionischen Naturwissenschaft gewidmet[1]), bekannt geworden aber ist er als Architekt im großen Stile. Perikles, der ja die modernen Rationalisten liebte, ließ durch ihn einen neuen Plan des Piräeus entwerfen. Rechtwinklig sich kreuzende Straßen, nach den Himmelsrichtungen orientiert, sollen zugleich der mathematischen Regelmäßigkeit wie der Hygiene dienen. So sind von ihm auch Thurioi und Rhodos neu angelegt worden. Sein System hat auch noch im folgenden Jahrhundert bei allen Neuanlagen den Sieg davongetragen. Alexandreia und vor allem das von uns ausgegrabene Priene, dessen Plan im IV. Jahrh. entworfen und mit unerhörter Willkür der widerstrebenden Natur aufgezwungen ist, künden den nachwirkenden Einfluß des Hippodamos, dessen italische Gründung wohl nicht ohne Einfluß auf das langweilige italische Schema gewesen ist, wie es der römische Lagerplan und Pompeji aufweist.[2]) Freilich fehlte es dem Baumeister nicht an Widerspruch. Aristophanes hat ihn in den 'Vögeln' unter der Maske des mit dem Lineal bewaffneten Meton, 'den Hellas und Kolonos kennt', verspottet.[3]) Aber der Ehrgeiz des Hippodamos reicht weiter. Er entwarf nicht nur Stadtpläne, sondern auch Staatsverfassungen, in denen wieder die übliche Dreizahl eine beherrschende Stellung einnimmt. Drei Stände: Bauern, Handwerker, Krieger; dreierlei Grundbesitz: Staatsland, Tempelland, Privatland; dreierlei Klageformen: Injurienklage, Schadenklage, Mordklage; dreierlei Abstimmung der Richter: Verurteilung, Freispruch, keins von beiden mit Motivierung. Natürlich ist diese dreieckige Verfassung Papier geblieben.[4]) Eine noch verhängnisvollere Rolle spielte der Mißbrauch der mathematischen Wissenschaft damals in der Plastik. Diese feinste Blüte der hellenischen Kunst ist auch von dem Meltau des arithmetischen Rationalismus befallen worden. Auch der bildende Künstler sollte jetzt wissenschaftlich arbeiten. Der dies verlangte, war einer der hervorragendsten Meister, der Argiver Polyklet[5]), dessen Werke auch jetzt noch das Auge des Kunstfreundes entzücken. Aber wie Lionardo, Dürer und neuere Meister verfiel er ins Grübeln. Und als das Ergebnis seines Nachdenkens veröffentlichte er ein Buch in dem krausen Stile, den die Künstler lieben. Es trug den ominösen Namen *Κανών*, Lineal! Die Einzelheiten dieser Kunstlehre sind nicht mehr kenntlich.[6]) Nur sieht man, daß auch hier in den normalen Proportionen des Gesichtes und des übrigen Körpers die heilige Dreizahl und daneben die Dekas bevorzugt wird. Glücklicherweise hat sich der Künstler in seinem Doryphoros, den er als Beispiel seiner Theorie aufstellte, nicht streng an sein System gehalten, und die Kunst des IV. Jahrh. hat sich in bewußten Gegensatz zu dieser Pseudowissenschaft gesetzt. Lysippos verlangte

[1]) Hesych. s. v. *Ἱπποδάμου νέμησις* nennt ihn *μετεωρολόγος*. S. Vors. I[3] 193 c. 27.

[2]) Wilamowitz, Staat u. Gesellsch. d. Griech. (Kultur d. Gegenw. II, IV 1) S. 121.

[3]) Arist. Vög. 992.

[4]) Ein letzter Ausläufer dieser pythagoreischen Staatsmathematik sind Platons Gesetze. S. Zeller, Ph. d. Gr. IIa 956 f.

[5]) Vors. I[3] 294 c. 28.

[6]) Trotz der mühsamen Messungen A. Kalkmanns im 53. Winckelmannsprogr. (Die Proportionen des Gesichts in der gr. Kunst). Vgl. auch Kalkmanns Nachgelassenes Werk herausgeg. v. N. Voß, S. 5.

eine moderne Symmetrie, die nicht die Wirklichkeit, sondern den Schein der Wirklichkeit zu berücksichtigen habe.[1])

Aber die Symmetrie des Polykletischen Kanons, die für die Darstellung des Menschen so wenig paßte, hat sich dauernd in einer anderen Technik bewährt, wo sie in der Tat angebrachter war, in dem Bau der antiken Geschütze. Der Mechaniker Philon[2]), der älteste uns erhaltene Artillerieschriftsteller, beginnt seine Anweisung mit dem etwas dunkeln Leitsatz des Polykletischen Kanons: τὸ εὖ παρὰ μικρὸν διὰ πολλῶν ἀριθμῶν γίνεται, d. h. 'Die Schönheit des Werks ergibt sich um ein kleines aus vielen Zahlen.' Viele voneinander abhängige Zahlenverhältnisse, will er sagen, bedingen die wichtige Proportion eines Werkes. Ein kleiner Fehler im Anfang zerstört beim Fortschreiten der Arbeit das Ganze. Die Proportion setzt also ein Grundmaß voraus, das in richtig abgestuften Vervielfachungen das ganze Bildwerk symmetrisch gestaltet. So ist's auch, fährt Philon fort, mit den Geschützen. Ein kleiner Fehler am Anfang rächt sich durch Fehlerhaftigkeit des ganzen Werkes.

Das Einheitsmaß, das die antiken Ingenieure beim Bau von Wurfmaschinen zugrunde legen, besteht in dem Kaliber, d. h. in dem Durchmesser des Lochs, in dem die elastischen Spannerven laufen, durch' welche das Geschütz gespannt und entspannt, d. h. abgeschossen wird. Die Größe des ganzen Geschützes und die Spannkraft der Stränge muß also dem Gewicht der Steinkugel oder des Pfeils, die man abschießen will, entsprechend gebaut werden. Die alexandrinischen Ingenieure hatten nach Philon als beste Formel für die Feststellung der Kalibergröße gefunden:

$$\delta = 1{,}1\sqrt[3]{100\,\mu},$$

d. h. der Durchmesser des Spannloches muß so viel Daktylen (δ) betragen, als die Kubikwurzel aus der mit 100 multiplizierten Anzahl attischer Minen (μ) beträgt, welche die Steinkugel wiegt, wozu dann noch der zehnte Teil dieses Betrages hinzuzurechnen ist. Auf diese Maßeinheit werden dann alle Teile der Wurfmaschine zurückgeführt.

Philon sieht von der Höhe der alexandrinischen Technik, die in der Erfindung des Polybolon, der antiken Mitrailleuse, durch Dionysios von Alexandreia[3]) allerdings ein Wunderwerk der Präzisionsmechanik geschaffen hat, etwas geringschätzig auf die alten Ingenieure herab. Allein es ist wohl nicht zweifelhaft, daß das mathematische Prinzip der Konstruktion auf die alten Meister der Artillerie zurückgeht, die um das Jahr 400 dem älteren Dionysios die erste kriegstüchtige Artillerie bauten und die dadurch mit zu den großen

---

[1]) Plin. XXXIV 65: *symmetria, quam diligentissime custodiit nova intactaque ratione quadratas veterum staturas permutando, volgoque dicebat ab illis factos quales essent homines, a se quales viderentur esse.*

[2]) Mech. Synt. IV S. 50, 6 Theo.

[3]) Der 'Mehrlader' des Dionysios ist rekonstruiert von Generalmajor Schramm, Jahrb. d. Ges. f. lothr. Gesch. XVIII (1906) S. 279, Taf. II. Vgl. R. Schneider, Geschütze, in Pauly-Wiss., R.-E. VII 1320, 33 ff. Ders. Die antiken Geschütze der Saalburg (Berl. 1910)[2] S. 30.

Erfolgen des genialen Fürsten beitrugen. Seiner wissenschaftlich-technischen Einsicht und seiner rücksichtslosen Tatkraft haben wir es zu verdanken, daß Sizilien und Italien damals nicht karthagisch wurden. Philistos[1]) hat als Augenzeuge in seinem Geschichtswerk eine lebhafte Schilderung dieser artilleristischen Tätigkeit des Dionys gegeben, und Diodor[2]) hat uns diesen, vermutlich durch Timaios vermittelten, Bericht erhalten. Man ersieht daraus die fieberhafte Anspannung aller verfügbaren geistigen und finanziellen Kräfte, um Heer und Flotte auf den höchsten Stand zu bringen. Statt der Trieren ließ er zwei neue Typen, Tetreren und Penteren, bauen, vor allem aber veranlaßte er die Ingenieure, die er von allen Seiten berief und glänzend honorierte, neue Geschütze zu konstruieren, bei denen das Prinzip des alten Handbogens zu riesigen Maschinen ausgestaltet wurde.[3]) Bei der Belagerung von Motye an der Westküste Siziliens (397 v. Chr.) spielten zum ersten Male auf den Strandbatterien die neugebauten Geschütze, welche die angreifende gewaltige Flotte des Himilko völlig zurückschlugen.

Aus welchen Kreisen stammen nun wohl die Mechaniker, welche diese neue furchtbare Waffe schufen? Da, wie wir sahen, zur Konstruktion dieser Maschinen eine tüchtige mathematische Vorbildung erforderlich war, die sich mit technischer Durchbildung vereinigen mußte, so denken wir an die pythagoreische Schule[4]), vor allem an den berühmten, auch mit Dionys selbst in Verbindung getretenen Zeitgenossen Archytas aus Tarent. Er war aus der Schule der Pythagoreer hervorgegangen und vereinigte epochemachende mathematische Forschung mit erfolgreichster praktischer Tätigkeit zum Wohle seiner Vaterstadt. Siebenmal trat er als Stratege an die Spitze des Staates, und niemals erlitt er, wie Aristoxenos[5]) bezeugt, eine Niederlage. Er war der erste Mathematiker, der speziell die Mechanik wissenschaftlich ausbaute[6]) und der auch praktisch sich mit mechanischen Problemen beschäftigte. Es wird erzählt[7]), daß er als großer Kinderfreund eine Klapper erfunden und eine fliegende Taube konstruierte, die durch einen verborgenen pneumatischen Mechanismus die Flügel regen und emporflattern konnte. Es ist selbstverständlich, daß ein solches mathematisch-technisches Genie als Stratege sein Talent auch in den Dienst des Vaterlandes stellte. Doch ist uns darüber leider nur eine allgemein gehaltene Nachricht

---

[1]) Fr. 34 (F. H. G. I 188). [2]) Diodor XIV 41 ff.

[3]) Diod. a. a. O. S. 42: *καὶ γὰρ τὸ καταπελτικὸν εὑρέθη κατὰ τοῦτον τὸν καιρὸν ἐν Συρακούσαις ὡς ἂν τῶν κρατίστων τεχνιτῶν πανταχόθεν εἰς ἕνα τόπον συνηγμένων.* Ephoros erwähnt zwar bei Plut. Per. 27 neue 'Maschinen', die der Klazomenier Artemon dem Perikles bei seiner Belagerung von Samos geliefert habe. Allein Diodor XII 28, 3 führt bei dieser Gelegenheit nur Widder an, die als karthagische Erfindung galten und längst im Gebrauch waren, und Schutzdächer (*κριοὺς καὶ χελώνας*). Die Neuerungen des Artemon mögen sich also auf das letztere beziehen. Vgl. Plin. VII 201.

[4]) Diodor nennt XIV 41, 3 unter den von allen Seiten berufenen Ingenieuren auch *τοὺς ἐξ Ἰταλίας.*

[5]) Diog. VIII 82 (Vors. 35 A 1, I³ 322, 21).

[6]) Diog. a. a. O. S. 83 (Vors. I 322, 23).

[7]) Aristot. Pol. Θ 8. Gell. X 12, 8 (Vors. 35 A 10. 11; I³ 325, 18 ff.).

überliefert.[1]) Allein die Heimat des Archytas und seine Zugehörigkeit zum pythagoreischen Bunde erinnert an einen andern Mechaniker Zopyros, der durch die Konstruktion des sogenannten Bauchgewehrs, die mit seinem Namen verbunden wird, in eine nähere Beziehung zu den Neuerungen des Dionys gesetzt werden muß.

Seit Urzeiten war in Griechenland der Bogen bekannt, und die Bogenschützen spielen in allen Kämpfen eine Rolle, wenn sie auch nicht als die rühmlichste Waffe galten. Beim Bogen verbindet sich die Elastizität des Bogenarms mit der der Tiersehne, um den aufgelegten Pfeil abzuschießen. Aber je stärker Bogen und Sehne werden, um so schwieriger wird für die menschliche Hand die Spannung.[2]) So kam man auf die Erfindung der Armbrust, welche gleichsam zwischen Bogen und Katapulte die Mitte hält. Freilich kannte das Altertum nicht die im Mittelalter gebräuchliche Form dieses Schießzeuges. Aber man hatte ein armbrustähnliches Gewehr unter dem Namen γαστραφέτης (wörtl. Bauchabschießer) konstruiert, das die Kraft des ganzen Körpers zur Spannung benutzte und ein ruhiges Zielen und Abdrücken gestattete. Sie werden am nächsten Freitag in der Saalburg ein Modell dieser Waffe, wie es Heron beschrieben und Generalmajor Schramm rekonstruiert hat, sehen und sich überzeugen können, daß der Schritt von diesem Bauchgewehr zu den verschiedenen Arten von Wurfmaschinen, die Sie dort auch sehen werden, nur ein kleiner ist. Auch Heron, der in der Einleitung seiner Lehre vom Geschützbau die Entwicklung vom Handbogen zu der großen Artillerie verfolgt, gibt dem Gastraphetes diese Mittelstellung. Nun überliefert uns der alexandrinische Kriegsschriftsteller Biton[3]) zwei etwas kompliziertere Modelle des Gastraphetes, die Pfeile von 6—7 Fuß abzuschießen gestatteten und mit einem Haspel gespannt wurden, wobei freilich der Name γαστραφέτης seinen ursprünglichen Sinn eingebüßt hat. Das größere Modell wird als Gebirgsgeschütz (ὀρεινοβάτης γαστραφέτης) bezeichnet.[4]) Die maschinellen Verbesserungen dieser Handwaffe werden von Biton dem Tarentiner Zopyros zugeschrieben, der sowohl für Milet wie für Cumä gearbeitet habe. Wenn nun in dem Pythagoreerkatalog des Iamblichos[5]), der auf Aristoxenos zurückgeht, ein Zopyros aus Tarent erscheint, der spätestens um die Mitte des IV. Jahrh. gelebt haben muß, darf man nicht diesen Landsmann und Bundesbruder des Archytas mit dem Mechaniker des Gastraphetes identifizieren? Sollte nicht seine Verbesserung der Handwaffe mit der großartigen, durch Dionys ins Leben gerufenen artilleristischen Tätigkeit dieser Zeit zusammenhängen? Endlich: wird nicht durch solche Zusammenhänge mit der mathematisch-pythogoreischen Schule das früher berührte, bei Philon, Vitruv,

[1]) Vitr. VII Praef. 14 u. S. 55 Anm. 17.

[2]) Vgl. Heron, Belopoiika 5 (Poliorcet. S. 75, 8 Wescher); Köchly-Rüstow, Kriegsschriftst. I 205 ff.

[3]) Poliorc. S. 61 ff. Wescher.

[4]) A. a. O. S. 64. Die Erscheinung, daß alte Namen sinnlos fortgeführt werden, wiederholt sich beim Euthytonon und Palintonon, die nur Sinn haben für den gewöhnlichen und skythischen Bogen, nicht für die Katapulte.

[5]) Vit. Pyth. 267 (Vors. I^3 344, 31).

Heron festgehaltene wissenschaftliche Fundament der antiken Geschütztechnik auf das einfachste erklärt?

Die pythagoreische Anschauung von der Allmacht und Herrlichkeit der Zahl und von ihrer fundamentalen Wichtigkeit für die exakte Wissenschaft hat damals niemand eindringlicher gepredigt als Philolaos. 'Die Natur der Zahl', heißt es Fr. 11, 'ist kenntnisspendend, führend und lehrend für jeglichen in jeglichem Dinge, das ihm zweifelhaft oder unbekannt ist.'[1]) Auch dieser Pythagoreer, den wir nur als einen fast mystischen Theoretiker kennen, muß seine mathematischen Kenntnisse praktisch-technisch verwertet haben. Denn Vitruv[2]) nennt ihn an der Spitze der großen Meister, die Theorie und Praxis ähnlich wie Archimedes zu verbinden gewußt hätten.

Am deutlichsten schien den Anhängern des Pythagoras die Macht der Zahl sich in der Welt der Töne zu offenbaren. In einer Zeit, wo die althellenische Musik bereits im Absterben begriffen war, hat Philolaos die Entdeckungen des Pythagoras und seiner Schüler über die physikalisch-mathematische Grundlage des Tonsystems niedergeschrieben. Die Harmonie der Intervalle wurde ihnen zum unmittelbarsten Zeugnis der unsichtbaren kosmischen Harmonie und Symmetrie. Ein unzweifelhaft echtes Fragment des Archytas leitet aus den drei Proportionen der Musik, der arithmetischen, geometrischen und harmonischen, die gesamte mathematische Proportionslehre ab, die das Fundament der voreuklidischen Geometrie ist.[3])

Diese Harmonielehre zeigt sich nun auch bei dem ältesten Arzte, von dem es Bücher gab, bei Alkmaion von Kroton, der schon durch seine Heimat mit der ältesten Schule des Pythagoras zusammenhängt, und der sein Buch drei Schülern des Meisters gewidmet hat. Seine Lehre gipfelt in dem Satze, daß Gesundheit die Symmetrie der bedingenden Qualitäten Warm, Kalt, Trocken, Feucht, Süß, Bitter usw. sei und daß Krankheit mithin die Störung dieser Harmonie bedeute.[4]) Wenn die Medizin des V. Jahrh. nach pythagoreischem Vorbild die Hebdomadentheorie bis ins Abenteuerliche verfolgte, wenn Empedokles und die von ihm abhängige sizilische Ärzteschule die pythagoreische Tetraktys in der Humoralpathologie zu ~~jahr~~tausendjähriger Herrschaft brachte, so sieht man auch hier wieder, wie der mathematische Rationalismus von den Pythagoreern aus sich allmählich der ganzen Technik bemächtigt.

Denn nach antiker Auffassung ist auch die Medizin eine *τέχνη* und der Arzt ein *δημιουργός*.[5]) Aus dieser Auffassung erklärt sich auch die ungewöhnliche Ausdehnung, welche selbst die Hippokratischen *ἰητρεῖα* den zum Teil

---

[1]) Vors. 32 B 11 (I[3] 313, 10). [2]) I 1, 17.

[3]) Nach Vitruv I 1, 8 hat man sogar von dem Artillerieoffizier, der die gleichmäßige Bespannung der Katapulte mit den Spannerven zu überwachen hat, musikalische Bildung verlangt, damit er durch den Ton, den die gespannten Stränge rechts und links beim Anschlagen von sich geben, die Gleichmäßigkeit der Spannung feststellen und abstimmen könne.

[4]) Aet. Plac. V 30, 1 (Vors. 14 B 4; I[3] 136).

[5]) Hipp. De prisc. medic. 1 (1, 17 Kühlew.): *ὥσπερ καὶ τῶν ἄλλων τεχνέων πασέων οἱ δημιουργοὶ πολλὸν ἀλλήλων διαφέρουσιν κατὰ χεῖρα καὶ κατὰ γνώμην, οὕτω δὲ καὶ ἐπὶ ἰητρικῆς.*

recht künstlichen chirurgischen Maschinen bei der Einrenkung von Gliedern eingeräumt haben.[1])

Auf der anderen Seite aber hat sich diese Technik seit dem Anfang des V. Jahrh. eng mit den Fortschritten der Wissenschaft und Philosophie verschwistert. Das Hippokratische Corpus ist mit den mannigfachsten Versuchen angefüllt, ältere und neuere Systeme medizinisch auszunutzen. Pythagoras, Empedokles, Anaxagoras, Diogenes von Apollonia, selbst die Eleaten werden herangezogen, um phantastische Systeme dieser Ärzte zu stützen oder zu widerlegen. Es fehlt freilich auch nicht an nüchternen Köpfen, die wie der ehrliche Verfasser von 'De prisca medicina' die 'neumodische Medizin' auf das heftigste bekämpfen.[2]) Doch würde es in diesem Zusammenhange zu weit führen, diese Verbindung der ärztlichen Technik mit der Philosophie, die in Galen den engsten Bund schloß, durch alle Jahrhunderte zu verfolgen. Ich will hier nur eins erwähnen. Der Peripatetiker Straton, der Aristoteles und Demokrit, Athen und Alexandreia miteinander verbindet, ist auch derjenige Philosoph, der durch seine modern anmutende Experimentalphysik in gleicher Weise die Ärzte und die Mechaniker seiner Zeit angeregt hat.[3]) Der große Arzt Erasistratos baut seine Physiologie auf Stratons *horror vacui* auf, und die Mechaniker Ktesibios, Philon und später Heron stellen ihre mechanischen Kunstwerke nach den Grundsätzen der modernen peripatetischen Experimentalphysik her. Wie sehr dann wiederum die Mechanik der ärztlichen Wissenschaft entgegenkam, sieht man an den wundervoll gearbeiteten ärztlichen Bestecken, die uns zahlreich aus dem Altertum erhalten sind.[4]) Stellte doch die Feinmechanik damals eine Taschenwasseruhr her, mit der Herophilos, einer der bedeutendsten Ärzte aller Zeiten, die Fiebertemperatur seiner Kranken maß.[5])

Auch die astronomische Wissenschaft dieser Zeit erzog die alexandrinische Mechanik zu außerordentlichen Leistungen. An den wissenschaftlichen Entdeckungen des größten antiken Astronomen Hipparchos hat die Konstruktion des Astrolabs, das die Sternbeobachtung so sehr erleichterte, einen großen Anteil. Auch die Zeitmessung wurde durch die erstaunlich hohe Stufe der damaligen Technik wesentlich verfeinert und verbessert. Die rohe Weise, die Tagesstunden nach der Schattenlänge zu messen, macht schon im V. Jahrh. der Wassermessung mit der Klepsydra Platz. Im IV. baut man damit bereits Weckeruhren, wie nach Aristoxenos Platon eine solche Nachtuhr (*νυκτερινὸν*

---

[1]) Vgl. die im 2. Bande der Kühleweinschen Hippokrates-Ausgabe abgedruckten Texte; Faust, De machinamentis ab antiquis medicis ad repositionem articulorum luxatorum adhibitis. Greifsw. Diss. 1912.

[2]) Hipp. D. pr. med. 1 (S. 2, 1 Kühlew.): *διὸ οὐκ ἠξίουν αὐτὴν ἔγωγε καινῆς ὑποθέσιος δεῖσθαι, ὥσπερ τὰ ἀφανέα τε καὶ ἀπορεόμενα . . . οἷον περὶ τῶν μετεώρων ἢ τῶν ὑπὸ γῆν.*

[3]) Diels, Über das phys. System des Straton, Berl. Sitz.-Ber. 1893 S. 101 ff.

[4]) Milne, Surgical Instruments in Greek and Roman Times, Aberdeen 1907.

[5]) Marcell. De pulsibus c. 11, ed. H. Schoene (Basler Festschr. 1907) S. 463. Max Schmidt, Kulturhist. Beitr. II (Leipzig 1912) S. 45. 101. Am Schluß Z. 265 ergänze ich *ἐκπλήρωσιν ⟨τοῦ χρόνου⟩* und 266 *πυκνότερον ⟨ἢ βραδύτερον⟩*.

ὡρολόγιον) mit Pneumatik konstruiert haben soll.[1]) Seit dieser Zeit beginnt ὥρα die Bedeutung 'Stunde' anzunehmen, die sich bei Aristoteles in seinen Homerischen Problemen wohl zuerst findet.[2]) Seitdem ist es den Astronomen erst möglich gewesen, genauere Zeitbestimmungen aufzunehmen. Die von den Alten mehrfach beschriebenen Uhrwerke[3]), die sogar die Verschiebung der Stundenlänge nach den Jahreszeiten anzeigten, zeigen wohl den Höhepunkt der wissenschaftlich organisierten Technik der Hellenen. In Rom stellte im Jahre 159 P. Cornelius Scipio Nasica Corculum als Censor eine Wasseruhr auf öffentlichem Platze auf.[4]) Ebenso errichtete etwa ein Jahrhundert später Andronikos aus Kyrrhos in Athen den 'Turm der Winde', in welchem eine Sonnenuhr mit einer Wasseruhr zusammen angebracht war.[5])

Erstaunlich ist es, daß das Interesse des Altertums an den technischen Erfindungen und an der Persönlichkeit der Erfinder außerhalb der Fachwissenschaft recht gering ist. Der Glanz, der in der Renaissance und Neuzeit in immer steigendem Maße auf die Techniker fällt, fehlt der Antike fast ganz, wenn man von der Medizin und Militärtechnik absieht. Und selbst auf diesen Gebieten ist es geschehen, daß große Namen spurlos verschwunden sind, wie es bei dem früher erwähnten Erbauer der Brücke des Xerxes geschehen ist, dessen Namen nur ein zufällig erhaltener Papyrusfetzen uns kürzlich enthüllte. Die darauf stehende Schrift enthält u. a. eine Tabelle der wissenswertesten Dinge in kürzester Form aus guter alexandrinischer Zeit. Diese Laterculi Alexandrini, wie ich sie getauft habe[6]), verzeichnen die berühmtesten Maler, Bildhauer, Architekten, und vor dem Kapitel über die sieben Weltwunder eine Heptas berühmter Mechaniker. Von diesen sieben im II. vorchristl. Jahrh. anerkannten Berühmtheiten der Technik sind uns vier vollständig unbekannt, und über die drei übrigen wissen wir nur ganz Oberflächliches. Unter den letzteren hebe ich Diades hervor, von dem Paulys Reallexikon in der ersten Auflage sagte: 'Von Vitruv unter denen genannt, welche über Maschinen geschrieben hatten, im übrigen uns aber völlig unbekannt.' Die neue Auflage (1905 erschienen) fügt aus den Kriegsschriftstellern hinzu, daß Diades ein Schüler des Polyeidos ist,

[1]) Athen. S. 174 c. Der unmittelbar vor der Erwähnung Platons genannte Aristoxenos scheint der Gewährsmann für diese Nachricht, die nichts Unglaubliches hat, wenn man an ähnliche πάρεργα des Archytas denkt (s. S. 9 Anm. 7). Über das Technische s. Max Schmidt, Kulturhistor. Beitr. II 38. 98, der freilich die Pneumatik des Apparates nicht erklärt (ἔμπνευστον ἂν ἴσως ῥηθείη διὰ τὸ ἐμπνεῖσθαι τὸ ὄργανον ὑπὸ τοῦ ὕδατος). Das pneumatische Prinzip, das an die Taube des Archytas erinnert, wird durch die Vergleichung des Ath. mit der Wasserorgel sichergestellt. Vgl. Heron, Pneum. 42 (I 192 ff. W. Schmidt). Eine militärische Wächteruhr beschreibt Aeneas Tacticus 22, 24 (S. 55, 977 R. Schöne); s. Bilfinger, Zeitmesser der ant. Völker (Stuttg. Progr. 1886) S. 8, der auch über die Weckeruhr des Platon daselbst handelt S. 9 f. Ebenda über das Schattenmaß S. 10 ff.

[2]) Bilfinger, Antike Stundenzählung (Stuttg. Progr. 1883) S. 4. 'Der Gebrauch dieser Stundeneinteilung in der griechischen Literatur tritt erst seit der Zeit Alexanders auf.' Max Schmidt, Kulturhist. Beitr. II 44; Aristot. Fr. 161 (ed. Rose S. 129, 16 ff., Lips. 1886).

[3]) S. Bilfinger, Zeitmesser S. 23 ff.; Max Schmidt a. a. O. und S. 105.

[4]) Varro bei Plin. N. h. VII 215 und Censor. D. d. n. 23, 7.

[5]) Varro, De r. r. III 17; Vitr. I 6, 4 ff. [6]) Abh. d. Berl. Ak. 1904.

der Philipps Belagerungsgeschütze baute, und daß er selbst an Alexanders Feldzügen teilgenommen habe. Aus den Laterculi nun erfahren wir erst[1]), daß Diades der leitende Ingenieur der denkwürdigen Belagerung von Tyros ist, über welche die Historiker seitenlang zu berichten wissen.[2]) Die Einzelheiten des hin und her schwankenden Kampfes werden sorgfältigst geschildert, der Soldat, der die Mauer zuerst erstiegen, wird in die Tafeln der Geschichte eingetragen. Aber von dem Ingenieur, der diese und alle übrigen Städtebelagerungen Alexanders leitete, der ein Lehrbuch seiner Kunst schrieb, in dem seine Erfindungen: die fahrbaren Belagerungstürme, neuartigen Widder, Fallbrücken und sonstigen Kriegsmaschinen beschrieben waren[3]), wissen die Historiker nichts. Sie mißachteten eben, wie die ganze Antike, den Techniten.

Nur ein Name macht eine Ausnahme: Archimedes von Syrakus. Sein Leben, sein Tod, seine Hauptwerke sind jedem Schulknaben bekannt und seine Aussprüche '*Εὕρηκα*' und '*Δός μοι πᾶ βῶ καὶ κινῶ τὰν γᾶν*' stehen im Büchmann. Wenn Heiberg, der Biograph und Herausgeber des Archimedes, betont[4]), er sei der einzige Mathematiker, um den die nichtfachwissenschaftliche Literatur sich gekümmert habe, so ist das richtig. Höchstens könnte man Archytas um Horazens willen hinzufügen. Aber wenn er nun den Grund dieser außergewöhnlichen Berühmtheit in seiner Tätigkeit bei der Belagerung von Syrakus erblickt, so bedarf dies, wie das Beispiel des Diades lehrt, der Ergänzung. Die Syrakusaner haben sich über hundert Jahre lang um ihren berühmten Landsmann so wenig bekümmert, daß erst Cicero den dortigen *principi* sein völlig überwuchertes und vergessenes Grabmonument zeigen mußte. Das Interesse also, das die Römer und die römische Historie an ihrem hartnäckigen Widersacher nahmen, hat auch die späteren Griechen veranlaßt, des genialen Mannes zu gedenken und seine Schriften zu erhalten. Archimedes stellt die Vereinigung theoretischer und praktischer Begabung in idealster Weise dar. Sein Leben wie seine Schriften erfüllen uns auch heute noch mit Bewunderung und Sympathie!

Von seinem Vater, dem Astronomen Pheidias, in die wissenschaftliche

---

[1]) Laterc. Alex. 8, 12: *Διάδης ὁ μετ' Ἀλεξάνδρου τοῦ βασιλέως Τύρον καὶ τὰς λοιπὰς πόλεις πολιορκῶν.*

[2]) Z. B. Arrian. Anab. II 16—24.

[3]) Vitr. X 13, 3: *Diades scriptis suis ostendit se invenisse turres ambulatorias, quas etiam dissolutas in exercitu circumferre solebat, praeterea terebram et ascendentem machinam, qua ad murum plano pede transitus esse posset, etiam corvum demolitorem, quem nonnulli gruem appellant. non minus utebatur ariete subrotato, cuius rationes scriptas reliquit.* Folgen Maßangaben für die Türme und andere seiner Konstruktionen. Athen. Mech. S. 10, 10 Wescher: *Διάδης μὲν οὖν αὐτός φησιν· ἐν τῷ Μηχανικῷ συγγράμματι εὑρηκέναι τούς τε φορητοὺς πύργους καὶ τὸ λεγόμενον τρύπανον καὶ τὸν κόρακα καὶ τὴν ἐπιβάθραν· ἐχρᾶτο δὲ καὶ τῷ ὑποτρόχῳ κριῷ.* Folgt die Beschreibung im einzelnen.

[4]) In Gercke-Nordens Einl. in die Altertumsw. II² 395. Derselbe Gelehrte hat eine populäre Darstellung in Archenholds Weltall IX (1909) S. 161 ff. veröffentlicht, auf die ich für das Folgende verweise. Ob Archimedes ein Verwandter des Königs Hieron war (Plut. Marc. 14, 7: *συγγενὴς καὶ φίλος*), ist zweifelhaft. Wenn Th. Gomperz, Hellenica II 302 die beiden Ausdrücke als Hoftitel faßt, so traut dies Plutarch eine starke Flüchtigkeit zu. Denn der eine Titel schließt den andern aus.

Sternkunde eingeführt, hat er schon früh nicht nur astronomische Beobachtungen, z. B. über die Jahreslänge, gemacht, sondern auch ein kunstvolles, mit Wasserkraft betriebenes Planetarium verfertigt, das bewies, wie er seine theoretischen Kenntnisse in die mechanische Praxis umsetzen könne. Auch in anderer Weise betätigte sich sein praktischer Sinn. Die rechnerischen Bedürfnisse des Astronomen fanden ein Hindernis in der kleinen Zahlenreihe, die das griechische Ziffernsystem umfaßte. So legte er in dem Arenarius eine neue Methode vor, unendliche Ziffernreihen sicher zu klassifizieren und zu bezeichnen. Auch die Erfindung der Archimedischen Schraube und der Flaschenzüge, durch die er den Stapellauf des Hieronschen Riesenschiffes bewirkte, gehören wohl noch in seine Jugendperiode. Die intensive Beschäftigung mit den mechanischen Problemen ermunterte ihn nun auch dazu, in seiner vor sieben Jahren von Heiberg wiedergefundenen, Eratosthenes gewidmeten Schrift 'Methodenlehre der mechanischen Lehrsätze'[1]) wichtige mathematische Aufgaben mit Hilfe der Mechanik zu lösen. Diese Methode betrachtete er allerdings nur als eine vorläufige Feststellung. Er hat in seinen späteren Schriften die exakten Beweise für die wichtigsten Sätze nachgeliefert. Aber bewundernswürdig ist doch in jener Schrift die Kühnheit, mit der er auf den Spuren des Archytas[2]) weitergehend die Mathematik mechanisch behandelt und den Begriff des Unendlichen, dem die antike Mechanik ängstlich aus dem Wege geht, in ganz moderner Weise handhabt. Auch seine Arbeiten über die Statik scheinen noch in diese erste Periode zu fallen.

Die zweite Periode seines Schaffens war, wie es scheint, rein mathematischer Tätigkeit gewidmet, deren Resultate in dem Hauptwerk 'Über Kugel und Zylinder' zusammengefaßt sind. Nachdem er dann diese theoretischen Unter-

---

[1]) *Ἀρχιμήδους Περὶ τῶν μηχανικῶν θεωρημάτων πρὸς Ἐρατοσθένην ἔφοδος* gefunden und publiziert von Heiberg, Herm. XLII 243. Jetzt in Heibergs neuer Ausgabe des Archimedes (1913) II 427 mit lateinischer Übersetzung. Deutsche Übersetzung gab er (mit Zeuthen) Bibl. Math. III. Folge VII (1907) S. 322 ff.

[2]) Archytas 35 A 14 (Vors. I[3] 326, 10). Archimedes nennt freilich als seine Vorgänger nur Demokrit und Eudoxos. Aber dieser ist Schüler des Archytas (Diog. VIII 86. Theorie der Schwingungen: Theo Smyrn. S. 61, 11 Hiller = Archyt. 35 B 1. Vors. I[3] 332, 9 ff., = Platon Tim. S. 67 B). Andererseits sind die Beziehungen des Demokrit zur pythagoreischen Mathematik bekannt, wenn auch im einzelnen nicht faßbar. Vgl. Vors. II[3] 11, 34 ff. Sehr wichtig ist die auf einen Fachmann, wahrscheinlich den Schüler und Biographen des Archimedes Herakleides zurückgehende Darlegung bei Plut. Marc. 14: *τὴν γὰρ ἀγαπωμένην ταύτην καὶ περιβόητον ὀργανικὴν* (Konstruktion der *ὄργανα* d. h. Kriegsmaschinen) *ἤρξαντο μὲν κινεῖν οἱ περὶ Εὔδοξον καὶ Ἀρχύταν ποικίλλοντες τῷ γλαφυρῷ* (d. h. Mechanik) *γεωμετρίαν, καὶ λογικῆς καὶ γραμμικῆς ἀποδείξεως οὐκ εὐποροῦντα προβλήματα δι' αἰσθητῶν καὶ ὀργανικῶν παραδειγμάτων ὑπερείδοντες, ὡς τὸ περὶ δύο μέσας ἀνὰ λόγον πρόβλημα καὶ στοιχεῖον ἐπὶ πολλὰ τῶν γραφομένων ἀναγκαῖον εἰς ὀργανικὰς ἐξῆγον ἀμφότεροι κατασκευάς, μεσογράφους τινὰς ἀπὸ καμπύλων γραμμῶν καὶ τμημάτων μεθαρμόζοντες· ἐπεὶ δὲ Πλάτων ἠγανάκτησε καὶ διετείνατο πρὸς αὐτούς, ὡς ἀπολλύντας καὶ διαφθείροντας τὸ γεωμετρίας ἀγαθόν, ἀπὸ τῶν ἀσωμάτων καὶ νοητῶν ἀποδιδρασκούσης ἐπὶ τὰ αἰσθητὰ καὶ προσχρωμένης αὖθις αὖ σώμασι πολλῆς καὶ φορτικῆς βαναυσουργίας δεομένοις, οὕτω διεκρίθη γεωμετρίας ἐκπεσοῦσα μηχανική, καὶ περιορωμένη πολὺν χρόνον ὑπὸ φιλοσοφίας μία τῶν στρατιωτίδων τεχνῶν ἐγεγόνει.* Vgl. Sympos. VIII 2, 7 S. 718 F.

suchungen durch das Buch 'Von den Konoïden und Sphäroïden' zum Abschluß gebracht, verarbeitete er seine schon früher bei Untersuchung der verfälschten Krone Hierons gemachte Entdeckung über das spezifische Gewicht zu dem grundlegenden Werke 'Über die schwimmenden Körper'. Ich erwähne kurz seine feinen Ausführungen über die Zahl π, über die kürzlich eine genauere Berechnung zutage gekommen ist, und über die Spirale, Arbeiten, die dann von Apollonios, dem Meister der Kegelschnitte, weitergeführt wurden.

Der Abend seines Lebens zeigt uns den Greis wieder als Mechaniker. Er ist zu der Liebe seiner Jugend zurückgekehrt und ist nun im Dienste des Vaterlandes unermüdlich tätig, gegen die Angriffe der Römer Abwehrmaßregeln zu organisieren, Wurfgeschütze zu bauen, die feindlichen Schiffe durch wuchtige Balken oder hakenförmige Krane in den Grund zu bohren oder in die Höhe zu heben und an den schroffen Klippen von Syrakus zu zerschellen. Schließlich kam es so weit, daß sobald nur ein Strick oder eine Stange über der Stadtmauer erschien, ein panischer Schrecken die Römer ergriff und Marcellus fast zur Verzweiflung gebracht wurde. Die späten Nachrichten über die berühmten Brennspiegel, mit denen Archimedes die feindlichen Schiffe in Brand gesteckt habe, werden freilich durch die maßgebenden Quellen Polybios, Livius, Plutarch nicht bestätigt.[1]) Sein letztes Wort, als nach der Eroberung der römische Soldat auf ihn eindrang: '*Noli turbare circulos meos*' ist des großen Gelehrten würdig. Cicero[2]) urteilt über ihn, er habe mehr Genie besessen, als mit der menschlichen Natur verträglich scheine, und Heiberg[3]) nennt ihn den 'genialsten Mathematiker des Altertums und den größten der Neuzeit ebenbürtig'. In der Tat, ich wüßte nur etwa Gauß, den großen Mathematiker, Astronomen, Physiker, den Entdecker der Methode der kleinsten Quadrate, den Erfinder des Heliotrops und des Nadeltelegraphs, ihm an die Seite zu stellen.

Was bei diesen großen Männern uns entgegentritt: die fruchtbare Vereinigung von Theorie und Praxis, das hat seine Bedeutung für die Wissenschaft überhaupt. Nur da, wo die wissenschaftliche Forschung mit dem wirklichen Leben im Bunde bleibt, werden die großen Fortschritte der Kultur gewonnen. Die Technik kann der Wissenschaft nicht entbehren, und umgekehrt wird die reine Spekulation in der Wissenschaft, wenn sie nicht immer und immer wieder von dem frischen Hauche des Lebens berührt wird, steril und stirbt ab. Vitruv[4]), der in einer Zeit lebt, wo der wissenschafliche Sinn bereits zu erlöschen droht, sagt am Eingang seines Werkes wie zur Warnung seiner jüngeren Fachgenossen folgendes: 'Die Baumeister, die ohne Wissenschaft nur nach mechanischer Fertig-

[1]) Daß eine Wirkung, wie sie von der späteren Überlieferung erzählt wird, durch eine Kombination von Hohlspiegeln erzielt werden kann, hat Anthemios, der Erbauer der Sophienkirche und große Bewunderer des Archimedes, theoretisch (Westermann, Paradoxogr. 152, 20 ff.) und Buffon 1747 praktisch erwiesen. Vgl. Berthelot, Journal des Savants 1899 S. 253. Über die Frage, die nur die Quellenkritik, nicht die Technik angeht, s. Heiberg, Quaest. Archimed. Haun. S. 41; H. Thiersch, Pharos S. 93 f.

[2]) De rep. I 21: *plus in illo Siculo ingenii, quam videretur natura humana ferre potuisse, iudicabam fuisse.*

[3]) Gercke-Norden, Einl. II^2 394. [4]) I 1, 2.

keit strebten, haben sich durch ihre Arbeiten niemals maßgebenden Einfluß erwerben können. Umgekehrt scheinen diejenigen Architekten, die sich lediglich auf das Rechnen und die Wissenschaft verlassen haben, dem Schatten, nicht der Wirklichkeit nachgejagt zu haben. Nur die, welche Theorie und Praxis sich gründlich aneignen, haben die volle Rüstung, um das Ziel, das sie sich gesteckt, unter allgemeiner Anerkennung zu erreichen.'

Auch heute noch sind die Worte des alten Praktikers Goldes wert. Der hohe Stand unserer heutigen Kultur wird nur durch die innige Durchdringung von Wissenschaft und Technik gewährleistet. Das Ausland erkennt an, daß Deutschland seinen Aufschwung zumeist dieser gesunden Verbindung von Theorie und Praxis zu verdanken hat. Für die Schulen, die niederen sowohl wie die höheren, ergibt sich daraus die Aufgabe, in der Jugend weltoffene Anschauung und praktische Fertigkeit verbunden mit Wissen und wissenschaftlicher Einsicht zu erwecken.

Dies ist der archimedische Punkt unserer Pädagogik, die auch eine Kunst ist und zwar die erste und wichtigste im Staate.[1]) Auch für diese Technik gilt der Satz, den der historische Überblick der antiken Verhältnisse uns gelehrt hat, daß Empirie und Theorie Hand in Hand gehen müssen. Heutzutage, wo die Technik des Unterrichtens auf einer hohen Stufe steht und der Lehrer zum Virtuosen einer rein formalistischen Kunst zu werden droht, tut es not, daran zu erinnern, daß der beständige Zusammenhang mit der Wissenschaft für ihn unerläßlich ist, wenn die Jugend für die Aufgaben unserer Zeit richtig vorgebildet werden soll. Auch hier darf ich an ein antikes Analogon zur Warnung am Schlusse kurz erinnern, an das Beispiel der griechischen Sophistik, welche die *τέχνη* des höheren Unterrichts zuerst berufsmäßig ausgeübt hat. Ihr Wirken, das auf die Ergründung der Wahrheit verzichtete und fertige Schablonen den Schülern in den Kopf hämmerte, zeigt deutlich, wohin eine lediglich formale Technik den Jugendbildner führt. Wehe dem Lehrer der Jugend, der mit dem Fortschritt der Wissenschaft nicht mehr Schritt halten will und den äußerlichen Drill für eine genügende Art der Geistesbildung hält, wehe dem Erziehungskünstler, der in banausischer Selbstbeschränkung nicht jeden Tag der Wahrheit selbst näher zu kommen und die Jugend der Wahrheit näher zu führen sucht! Bei diesem unerschlafften Wahrheitssuchen möge uns Platon, der die *βάνανσος παιδεία*[2]) der sophistischen Virtuosen siegreich überwunden, als Vorbild voranleuchten! Möge wie bei ihm Praxis und Theorie, Kunst und Wissenschaft, Denken und Handeln immerdar im Einklang bleiben, und alles im Dienste der einen Göttin, der wir unser Leben weihen, der Wahrheit!

[1]) Vgl. Platon, Legg. I 644 AB: *δεῖ τὴν παιδείαν μηδαμοῦ ἀτιμάζειν, ὡς πρῶτον τῶν καλλίστων τοῖς ἀρίστοις ἀνδράσιν παραγιγνόμενον.*

[2]) A. a. O. S. 644 A.

WELLCOME
LIBRARY
Pam (H)
DIELS

Homerische Aufsätze.

Von **Adolph Roemer.** [VIII u. 217 S.] 8°. 1913. Geh. M. 8.—, in Leinwand geb. M. 9.—

Der Band umfaßt drei für die Kenntnis homerischer Poetik bedeutsame Aufsätze; zunächst eine Studie über den IX. Gesang der Ilias (πρεσβεία πρὸς Ἀχιλλέα), die als Ausgangspunkt allgemeiner Richtlinien für die Beschäftigung mit Homer in der Wissenschaft (und in der Schule) dient, sodann eine bereits früher erschienene, mannigfach umgearbeitete und ergänzte Arbeit über den Kunstcharakter des zweiten Teiles der Odyssee und endlich eine Untersuchung über die Bedeutung und Wirkungsweise des so überaus wichtigen göttlichen Faktors bei Homer.

Die Anfänge der griechischen Philosophie.

Von **John Burnet, M. A., LL. D.,** Professor der griechischen Sprache an dem vereinigten College von St. Salvator und St. Leonard, St. Andrews. Zweite Ausgabe. Aus dem Englischen übersetzt von **Else Schenkl.** [VI u. 343 S.] gr. 8. 1913. Geh. M. 8.—, geb. M. 10.—

Die auch in Deutschland allseitig anerkannte Bedeutung des Burnetschen Buches rechtfertigt das Unternehmen, es einem größeren deutschen Leserkreise zugänglich zu machen. Einen besonderen Wert verleihen dem Buche die beigefügten Übersetzungen, nicht nur der erhaltenen Bruchstücke, sondern auch der wichtigsten doxographischen Zeugnisse, die es dem des Griechischen unkundigen Leser ermöglichen, durch Zurückgehen auf die Quellen sich ein selbständiges Urteil zu bilden. Die Zitate sind sämtlich revidiert und durch Hinweis auf Diels Vorsokratiker den Bedürfnissen der deutschen Leserwelt angepaßt worden.

Antike Schriften über Seelenheilung und Seelenleitung.

Auf ihre Quellen untersucht von **Paul Rabbow.** I. **Die Therapie des Zorns.** [IV u. 198 S.] gr. 8. 1914. Geh. M. 6.—, geb. M. 8.—

Diese Untersuchungen sollen der Erschließung der verlorenen psychoasketischen Literatur des II. und I. Jahrhunderts v. Chr. dienen, die für die Ausbildung der philosophischen Gedanken wenig, für die Praxis der Seelenheilung um so mehr geleistet hat. Im vorliegenden Heft wird die auf die Therapie des Zorns bezügliche Literatur analysiert. Es werden zwei psychotherapeutische Schriften des Posidonius und des Sotion wiedergewonnen. Komposition und Quellen von Seneca de ira werden eingehend untersucht. Besonderer Wert ist auf die Analyse des psychotherapeutischen Materials gelegt.

Imperium romanum.

Studien zur Entwicklungsgeschichte des römischen Reichs von **Eugen Täubler.** 1. Band: Die Staatsverträge und Vertragsverhältnisse. [X u. 458 S.] gr. 8. 1913. Geh. M. 14.—, geb. M. 16.—

Das Buch enthält die bisher fehlende zusammenfassende Behandlung der römischen Staatsverträge. Die Gliederung derselben nach Inhalt und Form führt zu einer von der geltenden sehr verschiedenen Bewertung der staatsrechtlichen und politischen Bedeutung der Verträge und zu einer abweichenden Auffassung über Fragen und Inhalt der Befugnisse zum Vertragsabschluß. Erörterungen über Mündlichkeit und Schriftlichkeit, über die verschiedenen Abschlußformen, die Stufen der Beurkundung und das Verhältnis der literarischen Überlieferung hierzu leiten zur Entstehung der politischen Vertragsbildung in vorgeschichtlicher Zeit sowie dem Verhältnis der römischen zu den griechischen Staatsverträgen über.

Das Nachrichtenwesen des Altertums.

Mit besonderer Rücksicht auf die Römer von **Wolfgang Riepl.** [XIV u. 478 S.] gr. 8. 1913. Geh. M. 16.—, geb. M. 18.—

Das Werk enthält den erstmaligen Versuch, den vielgestaltigen und weitverzweigten Komplex des Nachrichtenwesens in seinen verschiedenen Beziehungen zum öffentlichen und privaten Leben nach seiner historischen Entwicklung im Altertum zur Darstellung zu bringen.

Zur Geschichte der Schulaufsicht.

Gesammelte Aufsätze von **Wilhelm Kahl.** [VIII u. 135 S.] gr. 8. 1913. Geh. M. 4.—

Diese Aufsätze geben zur Geschichte der Schulaufsicht vom 16. bis 18. Jahrhundert, die bisher noch keine zusammenhängende Darstellung gefunden hat, höchst wertvolle Bausteine. Im einzelnen wird die Entwicklung von der Einrichtung des Scholarchats an über die Vorschläge von Keckermann und Ratke, die Bestrebungen von Caradeux de la Chalotais bis Ehlers und Basedow behandelt; es folgen Auszüge aus der temperamentvollen Schrift von Seidenstücker über Schulinspektion (1797) und in einem Schlußwort eine Darlegung der weiteren Aufgaben zu einer Geschichte der Schulaufsicht.

Psychologie der Sprachpädagogik.

Versuche zu einer Darstellung der Prinzipien des fremdsprachlichen Unterrichts auf Grund der psychologischen Natur der Sprache von **Chr. B. Flagstad.** Mit einigen Kürzungen und Änderungen vom Verf. aus dem Dänischen übersetzt. [XXVIII u. 370 S.] gr. 8. 1913. Geh. M. 5.—, geb. M. 6.—

Das Hauptgewicht ist auf die Darstellung der sprachpsychologischen Gesetze gelegt, soweit sie für den Unterricht in Betracht kommen. Im Anschluß daran wird die Bedeutung der verschiedenen Unterrichtsmittel und -methoden erörtert. Was den praktischen Unterricht betrifft, steht der Verfasser auf dem Boden der gemäßigten Reform. Zwar sieht er im mündlichen Gebrauch der Sprache den Kernpunkt der Sprachaneignung, fordert aber dennoch einen durchaus systematischen Betrieb des Grammatikunterrichts, und vertritt die Ansicht, daß die Beherrschung der Fremdsprachen nur auf Grund des nationalen Sprachbewußtseins zu erzielen ist, weshalb er auf die Übersetzung nicht verzichten will.

Betrachtungen über mathematische Erziehung

vom Kindergarten bis zur Universität von **B. Branford,** Divisionsinspektor am Londoner County Council. Deutsche Bearbeitung von Rudolf Schimmack und Hermann Weinreich. Mit 114 Figuren im Text, 1 Titelfigur und 1 Tafel. [VIII u. 403 S.] gr. 8. 1913. Geh. M. 6.—, geb. M. 7.—

Der leitende Gedanke des ganzen Werkes ist eine Anwendung des sog. biogenetischen Grundgesetzes auf den mathematischen Unterricht. Für die Fülle der hieraus entspringenden Anregungen wird man auch bei abweichendem Grundstandpunkt dankbar sein, zumal der einsichtsvolle Verfasser auf seine Überzeugung im einzelnen keineswegs eingeschworen ist, vielmehr stets die Erfahrung als letzte Instanz in Erziehungsfragen anerkennt.

Bund für Schulreform.

Flugschriften:

I. **Aufgaben und Ziele des Bundes.** 1910. Geh. M. 1.—

Arbeiten des Bundes:

I. **Forschung und Unterricht in der Jugendkunde.** Herausgegeben von O. Lippmann und W. Stern. 1. Teil: Systematische Übersicht über die bestehenden Veranstaltungen. 1912. Geh. M. 1.20.

II. —— 2. Tl: Kritisches u. Programmatisches. [U. d. Pr.]

III. **Mathematik und Naturwissenschaften an den deutschen Lehrerbildungsanstalten.** Von Prof. Dr. K. Umlauf. 1912. Geh. M. 3.60.

IV. **I. Deutscher Kongreß für Jugendbildung und Jugendkunde zu Dresden.** I. Teil: Die Arbeitsschule. 1912. Geh. M. 2.—

V. —— 2. Tl: Intelligenzproblem und Schule. 1912. M. 2.—

VI. **II. Deutscher Kongreß für Jugendbildung und Jugendkunde zu München.** Das Wesen der Bildung. Die Schultypen. Die Vorbildung auf das Lehramt. Vorträge und Verhandlungen. 1913. Geh. M. 2.80.

VII. **III. Deutscher Kongreß für Jugendbildung und Jugendkunde zu Breslau.** 1. Die Ausstellung zur vergleichenden Jugendkunde der Geschlechter. Führer unter Mitwirkung der Aussteller redig. von William Stern. Mit 1 Abbildung und 1 Tafel. 1913. Geh. M. 1.— 2. Der Unterschied der Geschlechter und seine Bedeutung für die öffentliche Jugenderziehung. [U. d. Pr.] 3. Elternhaus und Schule. [U. d. Pr.]

Bewährte Schulwörterbücher

aus dem Verlage von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Benseler-Kaegi: Griechisches Schulwörterbuch.

13., verbesserte Auflage. Dauerhaft in Halbfranz geb. ℳ 8.—

Die 13. Auflage des weitverbreiteten Buches weist wiederum Verbesserungen und Erweiterungen auf, was dadurch ermöglicht wurde, daß das Buch nicht wie andere Wörterbücher stereotypiert worden ist. Der berücksichtigte Schriftstellerkreis hat eine wesentliche Erweiterung erfahren und umfaßt alle irgendwie für die Schule in Betracht kommenden Schriftwerke. Der Wortschatz dieser aber wird in dem Werke genauer und vollständiger verzeichnet als in irgendeinem anderen Schulwörterbuch. Anordnung und Gliederung haben weiter an Übersichtlichkeit gewonnen. Die Resultate der etymologischen Forschung seit 1903, soweit sie für die Schule in Betracht kommen, wurden berücksichtigt. Alles überflüssige gelehrte Beiwerk ist vermieden. Überall beruht das Buch auf den neuesten Ausgaben und Erklärungen. Das Wörterbuch von Benseler-Kaegi entspricht im ganzen so am meisten den Bedürfnissen der Schule und erbittet und erhofft darum deren Unterstützung, um den Ausbau zu ihrem Nutzen stetig weiterführen zu können.

Heinichen-Blase-Reeb: Lateinisches Schulwörterbuch.

8., neu bearbeitete Auflage. Mit Abriß der lateinischen Laut-, Formen- und Wortbildungslehre von E. Hermann, der Bedeutungslehre und Stilistik von K. Reissinger sowie Abriß der römischen Literaturgeschichte. Dauerhaft in Halbfranz geb. . . . . ℳ 8.—

In der vorliegenden Auflage hat das Wörterbuch eine durchgreifende Umarbeitung erfahren. Nicht nur sind manche Druckfehler und nicht mehr anerkannte Etymologien beseitigt, sondern viele Artikel sind übersichtlicher gestaltet und manche in erheblichem Maße umgearbeitet worden. Eigentlicher und übertragener Gebrauch ist genauer geschieden, als es bisher geschehen ist. Die Belege aus Cicero und Cäsar sind allein nicht besonders bezeichnet und so von den übrigen Belegen aus der Prosa der klassischen und augusteischen Zeit geschieden, was früher nicht der Fall war. Die dem Wörterbuch vorangeschickten Abrisse der wichtigsten Kapitel der lateinischen Sprachlehre sollen einer vertieften Auffassung des sprachlichen Lebens durch die Schüler der oberen Klassen den Weg ebnen und den Gebrauch des Wörterbuchs ebenso in diesem Sinne beeinflussen wie ihn wieder der sprachlichen Bildung dienstbar machen.

Prüfungsexemplare stehen den Herren Direktoren und Lehrern gegen Voreinsendung von ℳ 4.— für das gebundene Exemplar direkt vom Verlage zur Verfügung.

Heinichen-Wagener: Deutsch-Lateinisch. 6., verb. Aufl. Geb. ℳ 7.— (Prüfungsexemplar ℳ 5.—)
Benseler-Schenkl: Deutsch-Griechisch. 6., verb. Aufl. Geb. ℳ 10.50 (Prüfungsexemplar ℳ 7.—)

Neu!

Der kleine Heinichen: Lateinisch-deutsches Schulwörterbuch

5 Dauerhaft geb. Mark

Verkürzte Bearbeitung von **H. Blase** und **W. Reeb.**

Diese verkürzte Bearbeitung zählt ebenfalls sämtliche Fügungen des Wortes auf, begnügt sich aber mit wenigen bezeichnenden Beispielen für jede neue Bedeutung. Berücksichtigt wurden auch in der kleinen Ausgabe sämtliche Schriftsteller, die nach Ausweis der Lehrpläne und der Schulnachrichten im deutschen Sprachgebiet auf Gymnasien und Realgymnasien gelesen werden. Auch der „Kleine Heinichen" genügt also vollständig den Anforderungen des Gymnasiums, dürfte aber ganz besonders den Bedürfnissen der Realgymnasien entsprechen. Der beigefügte Abriß der Laut- und Wortbildungslehre bildet einen wesentlichen Bestandteil des Wörterbuchs, indem das Wörterverzeichnis durch regelmäßige Verweisungen auf die entsprechenden Gesetze dem Schüler Rechenschaft abzulegen und ihn zum Nachdenken anzuregen sucht über die Frage des Ursprungs und der Bildungsart der einzelnen Wörter.

Prüfungsexemplare stehen den Herren Direktoren und Lehrern gegen Voreinsendung von ℳ 3.— für das gebundene Exemplar direkt vom Verlage zur Verfügung.

Sonder-Wörterbücher zu

Cäsar. Von **H. Ebeling.** 7. Auflage, von **J. Lange.** Gebunden ℳ 1.80.

Nepos. Von **H. Haacke.** 16. Auflage. Gebunden ℳ 1.40. Mit dem Texte des Nepos von **A. Fleckeisen** zusammen gebunden ℳ 1.75.

Homer. Von **G. Autenrieth.** 11. Auflage, von **A. Kaegi.** Gebunden ℳ 3.60.

Ovids Metamorphosen. Nach **J. Siebelis** und **Fr. Polle** bearbeitet von **Stange.** Gebunden ℳ 2.50.

Phädrus. Von **A. Schaubach.** 3. Auflage. Geheftet ℳ —.60; gebunden ℳ —.90. Mit dem Texte des Phädrus geheftet ℳ —.90; gebunden ℳ 1.30.

Xenophons Anabasis. Von **F. Vollbrecht.** 11. Auflage, von **W. Vollbrecht.** Geb. ℳ 2.20.

Xenophons Hellenika. Von **K. Thiemann.** 4. Auflage. Geheftet ℳ 1.50; gebunden ℳ 1.90.

Siebelis' tirocinium poeticum. Von **A. Schaubach** 12. Auflage. Gebunden ℳ —.80.